Защита лабораторной работы №3. Управляющие структуры.

Ишанова А.И.

26 ноября 2022

RUDN University, Moscow, Russian Federation

Прагматика выполнения лабораторной работы

Прагматика выполнения лабораторной работы

- изучение некоторых управляющих структур в Julia
  - цикл while
  - цикл for
  - if-else
  - тернарный оператор
  - broadcast(), map()
  - создание собственных функций
- загрузка пакета Colors
- приобретения навыков работы с этими структурами

Цель выполнения лабораторной работы

Цель выполнения лабораторной работы

Освоить применение циклов функций и сторонних для Julia пакетов для решения задач линейной алгебры и работы с матрицами.

Выполнение лабораторной работы

Повторение примеров

Задание 1. Повторение примеров из раздела 3.2.

1. Повторяем примеры с циклом while. (fig. 1 - fig. 2)

[1]:
```
# пока n<10 прибавить к n единицу и распечатать значение:
n=0
while n < 10
n += 1
println(n)
end
```

```
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
```

Figure 1: Примеры с циклом while - 1

Повторение примеров

```
[2]: myfriends = ["Ted", "Robyn", "Barney", "Lily", "Marshall"]
```

```
[2]: 5-element Vector{String}:
 "Ted"
 "Robyn"
 "Barney"
 "Lily"
 "Marshall"
```

```
[3]: i=1
while i <= length(myfriends)
    friend = myfriends[i]
    println("Hi $friend, it's great to see you!")
    i += 1
end
```

```
Hi Ted, it's great to see you!
Hi Robyn, it's great to see you!
Hi Barney, it's great to see you!
Hi Lily, it's great to see you!
Hi Marshall, it's great to see you!
```

Figure 2: Примеры с циклом while - 2

Повторение примеров

2. Повторяем примеры с циклом for. (fig. 3 - fig. 4)

```
[4]: for n in 1:2:10
         println(n)
     end
```

```
1
3
5
7
9
```

Figure 3: Примеры с циклом for - 1

Повторение примеров

```
[5]: myfriends = ["Ted", "Robyn", "Barney", "Lily", "Marshall"]
for friend in myfriends
    println("Hi $friend, it's great to see you!")
end
```

```
Hi Ted, it's great to see you!
Hi Robyn, it's great to see you!
Hi Barney, it's great to see you!
Hi Lily, it's great to see you!
Hi Marshall, it's great to see you!
```

Figure 4: Примеры с циклом for - 2

3. Повторяем пример использования цикла for для создания двумерного массива, в котором значение каждой записи является суммой индексов строки и столбца. (fig. 5 - fig. 7)

```
[6]: # инициализация массива m x n из нулей:
     m, n = 5, 5
     A = fill(0, (m, n))
```

```
[6]: 5×5 Matrix{Int64}:
      0  0  0  0  0
      0  0  0  0  0
      0  0  0  0  0
      0  0  0  0  0
      0  0  0  0  0
```

```
[7]: # формирование массива, в котором значение каждой записи
     # является суммой индексов строки и столбца:
     for i in 1:m
         for j in 1:n
             A[i, j] = i + j
         end
     end
     A
```

```
[7]: 5×5 Matrix{Int64}:
      2  3  4  5   6
      3  4  5  6   7
      4  5  6  7   8
      5  6  7  8   9
      6  7  8  9  10
```

Figure 5: Пример цикла for для создания двумерного массива - 1ый вариант

Повторение примеров

```
[8]: # инициализация массива m x n из нулей:
     B = fill(0, (m, n))
     for i in 1:m, j in 1:n
         B[i, j] = i + j
     end
     B
```

```
[8]: 5×5 Matrix{Int64}:
      2  3  4  5   6
      3  4  5  6   7
      4  5  6  7   8
      5  6  7  8   9
      6  7  8  9  10
```

Figure 6: Пример цикла for для создания двумерного массива - 2ой вариант

Повторение примеров

```
[9]: C = [i + j for i in 1:m, j in 1:n]
     C
```

```
[9]: 5×5 Matrix{Int64}:
      2  3  4  5   6
      3  4  5  6   7
      4  5  6  7   8
      5  6  7  8   9
      6  7  8  9  10
```

Figure 7: Пример цикла for для создания двумерного массива - 3ий вариант

Повторение примеров

4. Повторяем пример с условными выражениями. (fig. 8)

Повторение примеров

[11]:
```
# используем `&&` для реализации операции "AND"
# операция % вычисляет остаток от деления
N = 15
if (N % 3 == 0) && (N % 5 == 0)
    println("FizzBuzz")
elseif N % 3 == 0
    println("Fizz")
elseif N % 5 == 0
    println("Buzz")
else
    println(N)
end
```

```
FizzBuzz
```

[12]:
```
N = 5
if (N % 3 == 0) && (N % 5 == 0)
    println("FizzBuzz")
elseif N % 3 == 0
    println("Fizz")
elseif N % 5 == 0
    println("Buzz")
else
    println(N)
end
```

```
Buzz
```

[13]:
```
N = 3
if (N % 3 == 0) && (N % 5 == 0)
    println("FizzBuzz")
elseif N % 3 == 0
    println("Fizz")
elseif N % 5 == 0
    println("Buzz")
else
    println(N)
end
```

```
Fizz
```

[14]:
```
N = 1
if (N % 3 == 0) && (N % 5 == 0)
    println("FizzBuzz")
elseif N % 3 == 0
    println("Fizz")
elseif N % 5 == 0
    println("Buzz")
else
    println(N)
end
```

```
1
```

Figure 8: Пример с условными выражениями

Повторение примеров

5. Повторяем пример с тернарным оператором. (fig. 9)

```
[15]: # Пример использования тернарного оператора:
      x=5
      y = 10
      (x > y) ? x : y

[15]: 10
```

Figure 9: Пример с тернарным оператором

Повторение примеров

6. Повторяем примеры задания функции. (fig. 10)

```
[16]: function sayhi(name)
          println("Hi $name, it's great to see you!")
      end

      # функция возведения в квадрат:
      function f(x)
          x^2
      end

[16]: f (generic function with 1 method)

[19]: sayhi("C-3PO")

      Hi C-3PO, it's great to see you!

[20]: f(42)

[20]: 1764

[21]: sayhi2(name) = println("Hi $name, it's great to see you!")
      f2(x) = x^2

[21]: f2 (generic function with 1 method)

[22]: sayhi2("C-3PO")

      Hi C-3PO, it's great to see you!

[23]: f2(42)

[23]: 1764

[24]: sayhi3 = name -> println("Hi $name, it's great to see you!")
      f3 = x -> x^2

[24]: #5 (generic function with 1 method)

[25]: sayhi3("C-3PO")

      Hi C-3PO, it's great to see you!

[26]: f3(42)

[26]: 1764
```

Figure 10: Примеры с заданием функции

Повторение примеров

7. Повторяем примеры функций с восклицательным знаком. (fig. 11)

```
[27]: v = [3, 5, 2]
      sort(v)
      v
```

```
[27]: 3-element Vector{Int64}:
       3
       5
       2
```

```
[28]: v = [3, 5, 2]
      sort!(v)
      v
```

```
[28]: 3-element Vector{Int64}:
       2
       3
       5
```

Figure 11: Пример с функциями sort и sort!

8. Повторяем примеры с map(). (fig. 12)

```
[29]: f(x) = x^2
      map(f, [1, 2, 3])

[29]: 3-element Vector{Int64}:
       1
       4
       9

[30]: x -> x^3
      map(x -> x^3, [1, 2, 3])

[30]: 3-element Vector{Int64}:
        1
        8
       27
```

Figure 12: Примеры с map()

Повторение примеров

9. Повторяем примеры с broadcast(). (fig. 13 - fig. 15)

```
[31]: f(x) = x^2
      broadcast(f, [1, 2, 3])

[31]: 3-element Vector{Int64}:
       1
       4
       9

[32]: f.([1, 2, 3])

[32]: 3-element Vector{Int64}:
       1
       4
       9
```

Figure 13: Пример с broadcast() с векторами

Повторение примеров

```
[33]: # Задаём матрицу A:
      A = [i + 3*j for j in 0:2, i in 1:3]
```

```
[33]: 3×3 Matrix{Int64}:
       1  2  3
       4  5  6
       7  8  9
```

```
[34]: # Вызываем функцию f возведения в квадрат
      f(A)
```

```
[34]: 3×3 Matrix{Int64}:
        30   36   42
        66   81   96
       102  126  150
```

```
[35]: B = f.(A)
```

```
[35]: 3×3 Matrix{Int64}:
        1   4   9
       16  25  36
       49  64  81
```

Figure 14: Пример с broadcast() с матрицами

Повторение примеров

```
[36]: A .+ 2 .* f.(A) ./ A

[36]: 3×3 Matrix{Float64}:
        3.0   6.0   9.0
       12.0  15.0  18.0
       21.0  24.0  27.0

[37]: @. A + 2 * f(A) / A

[37]: 3×3 Matrix{Float64}:
        3.0   6.0   9.0
       12.0  15.0  18.0
       21.0  24.0  27.0

[38]: broadcast(x -> x + 2 * f(x) / x, A)

[38]: 3×3 Matrix{Float64}:
        3.0   6.0   9.0
       12.0  15.0  18.0
       21.0  24.0  27.0
```

Figure 15: Пример с broadcast() с точечным синтаксисом

10. Установка пакета Colors. (fig. 16)

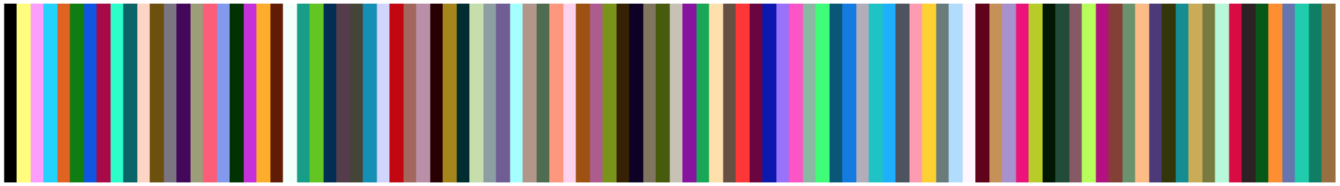
```
julia> using Pkg

julia> Pkg.add("Colors")
    Updating registry at `~/.julia/registries/General.toml`
   Resolving package versions...
    Updating `~/.julia/environments/v1.8/Project.toml`
  [5ae59095] + Colors v0.12.8
    Updating `~/.julia/environments/v1.8/Manifest.toml`
  [3da002f7] + ColorTypes v0.11.4
  [5ae59095] + Colors v0.12.8
  [53c48c17] + FixedPointNumbers v0.8.4
  [189a3867] + Reexport v1.2.2
  [37e2e46d] + LinearAlgebra
  [2f01184e] + SparseArrays
  [10745b16] + Statistics
  [e66e0078] + CompilerSupportLibraries_jll v0.5.2+0
  [4536629a] + OpenBLAS_jll v0.3.20+0
  [8e850b90] + libblastrampoline_jll v5.1.1+0
Precompiling project...
  7 dependencies successfully precompiled in 9 seconds. 19 already precompiled.

julia>
```

Figure 16: Установка пакета Colors

Повторение примеров

11. Повторяем пример с палитрой и рандомной матрицей с элементами-цветами. (fig. 17)

```
[39]: using Colors
      palette = distinguishable_colors(100)
```



```
[40]: rand(palette, 3, 3)
```

Figure 17: Примеры с пакетом Colors

Выполнения задания для самостоятельной работы - 1

1. Используя циклы while и for: – вывели на экран целые числа от 1 до 100 и напечатали их квадраты (fig. 18-fig. 19);

[42]:
```
# 1.

n = 1
while n<=100
    println("$n ", n^2)
    n = n+1
end
```

```
1 1
2 4
3 9
4 16
5 25
6 36
7 49
8 64
9 81
10 100
11 121
12 144
13 169
14 196
15 225
16 256
17 289
18 324
19 361
20 400
21 441
```

Figure 18: Вывод чисел и их квадратов через цикл while

Выполнения задания для самостоятельной работы - 1

```
: for n in 1:100
      println(n, " ", n^2)
  end
```

```
1 1
2 4
3 9
4 16
5 25
6 36
7 49
8 64
9 81
10 100
11 121
12 144
13 169
```

Figure 19: Вывод чисел и их квадратов через цикл for

Выполнения задания для самостоятельной работы - 1

– создали словарь squares,который содержит целые числа в качестве ключей и квадраты в качестве их пар-значений (fig. 20-fig. 21);

```
[44]: squares = Dict()
      for i in 1:100
          squares[i] = i^2
      end
      pairs(squares)
```

```
[44]: Dict{Any, Any} with 100 entries:
        5  => 25
        56 => 3136
        35 => 1225
        55 => 3025
        60 => 3600
        30 => 900
        32 => 1024
        6  => 36
        67 => 4489
        45 => 2025
        73 => 5329
        64 => 4096
        90 => 8100
        4  => 16
        13 => 169
        54 => 2916
        63 => 3969
        86 => 7396
        91 => 8281
        62 => 3844
        58 => 3364
        52 => 2704
        12 => 144
        28 => 784
        75 => 5625
        ⋮  => ⋮
```

Figure 20: Создание словаря squares через цикл for

Выполнения задания для самостоятельной работы - 1

[48]:
```
n = 1
while n<=100
    squares[n] = n^2
    n = n+1
end
pairs(squares)
```

[48]:
```
Dict{Any, Any} with 100 entries:
  5  => 25
  56 => 3136
  35 => 1225
  55 => 3025
  60 => 3600
  30 => 900
  32 => 1024
  6  => 36
  67 => 4489
  45 => 2025
  73 => 5329
  64 => 4096
  90 => 8100
  4  => 16
  13 => 169
  54 => 2916
  63 => 3969
  86 => 7396
  91 => 8281
  62 => 3844
  58 => 3364
  52 => 2704
  12 => 144
  28 => 784
  75 => 5625
  ⋮  => ⋮
```


Figure 21: Создание словаря squares через цикл while

Выполнения задания для самостоятельной работы - 1

– создали массив squares_arr, содержащий квадраты всех чисел от 1 до 100 (fig. 22-fig. 23).

```
[49]: squares_arr = []
      for i in 1:100
          append!(squares_arr, i^2)
      end
      squares_arr
```

```
[49]: 100-element Vector{Any}:
           1
           4
           9
          16
          25
          36
          49
          64
          81
         100
         121
         144
         169
           ⋮
        7921
        8100
        8281
        8464
        8649
        8836
        9025
        9216
        9409
        9604
        9801
       10000
```

Figure 22: Создание массива squares_arr через цикл for

Выполнения задания для самостоятельной работы - 1

```
[50]: squares_arr = []
      n = 1
      while n <= 100
          append!(squares_arr, n^2)
          n = n+1
      end
      squares_arr
```

```
[50]: 100-element Vector{Any}:
        1
        4
        9
       16
       25
       36
       49
       64
       81
      100
      121
      144
      169
        ⋮
     7921
     8100
     8281
     8464
     8649
     8836
     9025
     9216
     9409
     9604
     9801
    10000
```

Figure 23: Создание массива squares_arr через цикл while

2. Написали условный оператор, который печатает число, если число чётное, и строку «нечётное», если число нечётное. Переписали код, используя тернарный оператор. (fig. 24)

[278]:
```
# 2

N = 2
if (N%2==0)
    println(N)
else
    println("нечётное")
end
```

```
2
```

[279]:
```
(N%2==0) ? println(N) : println("нечётное")
```

```
2
```

Figure 24: Написание условного оператора

Выполнения задания для самостоятельной работы - 3

3. Написали функцию add_one, которая добавляет 1 к своему входу. (fig. 25)

```
[54]: # 3

function add_one(x)
    x+1
end

add_one(1)
```

```
[54]: 2
```

Figure 25: Написание функции add_one

Выполнения задания для самостоятельной работы - 4

4. Использовали broadcast() для задания матрицы A, каждый элемент которой увеличивается на единицу по сравнению с предыдущим. (fig. 26)

[82]:
```
# 4

A = ones(5,5)
```

[82]:
```
5×5 Matrix{Float64}:
 1.0  1.0  1.0  1.0  1.0
 1.0  1.0  1.0  1.0  1.0
 1.0  1.0  1.0  1.0  1.0
 1.0  1.0  1.0  1.0  1.0
 1.0  1.0  1.0  1.0  1.0
```

[83]:
```
for i in 1:5, j in 1:5
    A[i, j:5] = broadcast(add_one, A[i, j:5])
    if (i!=5 && j==5)
        A[i+1, :] = fill(A[i,5], (1,5))
    end
end
A
```

[83]:
```
5×5 Matrix{Float64}:
  2.0   3.0   4.0   5.0   6.0
  7.0   8.0   9.0  10.0  11.0
 12.0  13.0  14.0  15.0  16.0
 17.0  18.0  19.0  20.0  21.0
 22.0  23.0  24.0  25.0  26.0
```


Figure 26: Написание условного оператора

Выполнения задания для самостоятельной работы - 5

5. Задали матрицу

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 3 \\ 5 & 2 & 6 \\ -2 & -1 & -3 \end{pmatrix}$$

- нашли A^3 (fig. 27)
- заменили третий столбец на сумму второго и третьего столбцов (fig. 27)

Выполнения задания для самостоятельной работы - 5

```
[90]: # 5

      A = [ [1, 5, -2] [1, 2, -1] [3, 6, -3]]

[90]: 3×3 Matrix{Int64}:
        1   1   3
        5   2   6
       -2  -1  -3

[92]: A^3

[92]: 3×3 Matrix{Int64}:
       0  0  0
       0  0  0
       0  0  0

[94]: A[:, 3] = A[:,2]+A[:,3]
      A

[94]: 3×3 Matrix{Int64}:
        1   1   4
        5   2   8
       -2  -1  -4
```

Figure 27: Задание матрицы A и операции с ней

Выполнения задания для самостоятельной работы - 6

6. Создали матрицу B с элементами $B_{i1} = 10, B_{i2} = -10, B_{i3} = 10, i = 1, 2, 3, ..., 15$. Нашли матрицу $C = B^T B$. (fig. 28)

```
[103]: # 6

       B = repeat([10 -10 10], 15)
```

```
[103]: 15×3 Matrix{Int64}:
        10  -10  10
        10  -10  10
        10  -10  10
        10  -10  10
        10  -10  10
        10  -10  10
        10  -10  10
        10  -10  10
        10  -10  10
        10  -10  10
        10  -10  10
        10  -10  10
        10  -10  10
        10  -10  10
        10  -10  10
```

```
[104]: C = B' * B
```

```
[104]: 3×3 Matrix{Int64}:
         1500  -1500   1500
        -1500   1500  -1500
         1500  -1500   1500
```

Figure 28: Задание матрицы B и расчет матрицы C

Выполнения задания для самостоятельной работы - 7

7. Создали матрицу Z размерности 6×6,все элементы которой равны нулю, и матрицу E, все элементы которой равны 1. Используя цикл while или for и закономерности расположения элементов, создали следующие матрицы размерности 6 × 6:

Выполнения задания для самостоятельной работы - 7

[115]:
```
# 7

Z = zeros(6,6)
E = ones(6,6)

Z1 = zeros(6,6)

for i in 1:6, j in 1:6
    if (abs(i-j)==1)
        Z1[i,j] = E[i,j]
    end
end
Z1
```

[115]:
```
6×6 Matrix{Float64}:
 0.0  1.0  0.0  0.0  0.0  0.0
 1.0  0.0  1.0  0.0  0.0  0.0
 0.0  1.0  0.0  1.0  0.0  0.0
 0.0  0.0  1.0  0.0  1.0  0.0
 0.0  0.0  0.0  1.0  0.0  1.0
 0.0  0.0  0.0  0.0  1.0  0.0
```

Figure 29: Задание матрицы Z1

Выполнения задания для самостоятельной работы - 7

[118]:
```
Z2 = zeros(6,6)
for i in 1:6, j in 1:6
    if (abs(i-j)==2 || i==j)
        Z2[i,j] = E[i,j]
    end
end
Z2
```

[118]:
```
6×6 Matrix{Float64}:
 1.0  0.0  1.0  0.0  0.0  0.0
 0.0  1.0  0.0  1.0  0.0  0.0
 1.0  0.0  1.0  0.0  1.0  0.0
 0.0  1.0  0.0  1.0  0.0  1.0
 0.0  0.0  1.0  0.0  1.0  0.0
 0.0  0.0  0.0  1.0  0.0  1.0
```

Figure 30: Задание матрицы Z2

Выполнения задания для самостоятельной работы - 7

[128]:
```
Z3 = zeros(6,6)
for i in 1:6, j in 1:6
    if (j == 7-i || j == 5-i || j == 9-i)
        Z3[i,j] = E[i,j]
    end
end
Z3
```

[128]:
```
6×6 Matrix{Float64}:
 0.0  0.0  0.0  1.0  0.0  1.0
 0.0  0.0  1.0  0.0  1.0  0.0
 0.0  1.0  0.0  1.0  0.0  1.0
 1.0  0.0  1.0  0.0  1.0  0.0
 0.0  1.0  0.0  1.0  0.0  0.0
 1.0  0.0  1.0  0.0  0.0  0.0
```

Figure 31: Задание матрицы Z3

Выполнения задания для самостоятельной работы - 7

```
[133]: Z4 = zeros(6,6)
       for i in 1:6, j in 1:6
           if (j == i || abs(i-j)==2 || abs(i-j)==4 )
               Z4[i,j] = E[i,j]
           end
       end
       Z4
```

```
[133]: 6×6 Matrix{Float64}:
        1.0  0.0  1.0  0.0  1.0  0.0
        0.0  1.0  0.0  1.0  0.0  1.0
        1.0  0.0  1.0  0.0  1.0  0.0
        0.0  1.0  0.0  1.0  0.0  1.0
        1.0  0.0  1.0  0.0  1.0  0.0
        0.0  1.0  0.0  1.0  0.0  1.0
```

Figure 32: Задание матрицы Z4

8. Написали свою функцию эквивалентную функции outer() в языке R. (fig. 33)

[218]:
```
#8
function outer(x,y,operation)
    res = zeros(size(x)[1], size(y)[2])
    for i in 1:size(x)[1], j in 1:size(y)[2], k in 1:size(x)[2]
        res[i,j]+=operation(x[i,k],y[k,j])
    end
    return res
end
```

[218]:
```
outer (generic function with 1 method)
```

Figure 33: Задание функции outer()

Используя нашу функцию outer(), задали следующие матрицы:

```
[228]: aa = collect(0:4)
       aa = reshape(aa, (size(aa,1), size(aa,2)))
```

```
[228]: 5×1 Matrix{Int64}:
        0
        1
        2
        3
        4
```

```
[229]: A1 = outer(aa, aa', +)
```

```
[229]: 5×5 Matrix{Float64}:
        0.0  1.0  2.0  3.0  4.0
        1.0  2.0  3.0  4.0  5.0
        2.0  3.0  4.0  5.0  6.0
        3.0  4.0  5.0  6.0  7.0
        4.0  5.0  6.0  7.0  8.0
```

Figure 34: Задание матрицы A1

Выполнения задания для самостоятельной работы - 8

```
[231]: A2 = outer(aa, collect(1:5)', ^)
```

```
[231]: 5×5 Matrix{Float64}:
        0.0   0.0   0.0    0.0     0.0
        1.0   1.0   1.0    1.0     1.0
        2.0   4.0   8.0   16.0    32.0
        3.0   9.0  27.0   81.0   243.0
        4.0  16.0  64.0  256.0  1024.0
```

Figure 35: Задание матрицы A2

Выполнения задания для самостоятельной работы - 8

```
[239]: A3 = .%(outer(aa, aa',+),5)
```

```
[239]: 5×5 Matrix{Float64}:
 0.0  1.0  2.0  3.0  4.0
 1.0  2.0  3.0  4.0  0.0
 2.0  3.0  4.0  0.0  1.0
 3.0  4.0  0.0  1.0  2.0
 4.0  0.0  1.0  2.0  3.0
```

Figure 36: Задание матрицы A3

Выполнения задания для самостоятельной работы - 8

```
[241]: bb = collect(0:9)
       bb = reshape(bb, (size(bb,1), size(bb,2)))
       A4 = .%(outer(bb, bb',+),10)
```

```
[241]: 10×10 Matrix{Float64}:
 0.0  1.0  2.0  3.0  4.0  5.0  6.0  7.0  8.0  9.0
 1.0  2.0  3.0  4.0  5.0  6.0  7.0  8.0  9.0  0.0
 2.0  3.0  4.0  5.0  6.0  7.0  8.0  9.0  0.0  1.0
 3.0  4.0  5.0  6.0  7.0  8.0  9.0  0.0  1.0  2.0
 4.0  5.0  6.0  7.0  8.0  9.0  0.0  1.0  2.0  3.0
 5.0  6.0  7.0  8.0  9.0  0.0  1.0  2.0  3.0  4.0
 6.0  7.0  8.0  9.0  0.0  1.0  2.0  3.0  4.0  5.0
 7.0  8.0  9.0  0.0  1.0  2.0  3.0  4.0  5.0  6.0
 8.0  9.0  0.0  1.0  2.0  3.0  4.0  5.0  6.0  7.0
 9.0  0.0  1.0  2.0  3.0  4.0  5.0  6.0  7.0  8.0
```

Figure 37: Задание матрицы A4

Выполнения задания для самостоятельной работы - 8

```
[246]: cc = collect(0:8)
       dd = collect(9:-1:1)
       cc = reshape(cc, (size(cc,1), size(cc,2)))
       dd = reshape(dd, (size(dd,1), size(dd,2)))

       A5 = .%(outer(cc, dd', +),9)
```

```
[246]: 9×9 Matrix{Float64}:
        0.0  8.0  7.0  6.0  5.0  4.0  3.0  2.0  1.0
        1.0  0.0  8.0  7.0  6.0  5.0  4.0  3.0  2.0
        2.0  1.0  0.0  8.0  7.0  6.0  5.0  4.0  3.0
        3.0  2.0  1.0  0.0  8.0  7.0  6.0  5.0  4.0
        4.0  3.0  2.0  1.0  0.0  8.0  7.0  6.0  5.0
        5.0  4.0  3.0  2.0  1.0  0.0  8.0  7.0  6.0
        6.0  5.0  4.0  3.0  2.0  1.0  0.0  8.0  7.0
        7.0  6.0  5.0  4.0  3.0  2.0  1.0  0.0  8.0
        8.0  7.0  6.0  5.0  4.0  3.0  2.0  1.0  0.0
```

Figure 38: Задание матрицы A5

9. Решили систему уравнений (fig. 39)

```
[249]: #9

       A = [1 2 3 4 5; 2 1 2 3 4; 3 2 1 2 3; 4 3 2 1 2; 5 4 3 2 1]

[249]: 5×5 Matrix{Int64}:
        1  2  3  4  5
        2  1  2  3  4
        3  2  1  2  3
        4  3  2  1  2
        5  4  3  2  1

[250]: y = [ 7 -1 -3 5 17]

[250]: 1×5 Matrix{Int64}:
        7  -1  -3  5  17

[251]: function solveSLAU(A,y)
           inv(A)*y
       end

[251]: solveSLAU (generic function with 1 method)

[256]: X = solveSLAU(A,y')

[256]: 5×1 Matrix{Float64}:
        -1.9999999999999996
         3.0
         5.0
         2.0
        -4.0
```

Figure 39: Решение системы уравнений

Выполнения задания для самостоятельной работы - 10

10. Создали матрицу M размерности 6×10, элементами которой являются целые числа, выбранные случайным образом с повторениями из совокупности 1, 2, ... , 10. (fig. 40)

Выполнения задания для самостоятельной работы - 10

[257]:
```
# 10

M = rand(1:10, 6, 10)
```

[257]:
```
6×10 Matrix{Int64}:
 6  7  1   8  8  5   6   8   6  4
 4  1  1  10  4  2   7   2   4  1
 2  5  9  10  2  8   5   1   7  1
 3  3  7   3  9  8   8   2   4  3
 5  9  4   9  6  7  10   2   5  3
 4  4  5   9  9  8   2  10  10  5
```

[263]:
```
N = 4
for i in 1:size(M,1)
    k = 0
for j in 1:size(M,2)
    if (M[i,j] > N)
            k = k+1
    end
    end
    println(i, " ", k )
end
```

```
1 8
2 2
3 6
4 4
5 7
6 7
```

Figure 40: Задание матрицы M и подсчет элементов больших 4 построчно

Выполнения задания для самостоятельной работы - 10

```
[277]: NM = 7
       for i in 1:size(M,1)
           if (length(findall(M[i,:] .== NM))==2)
               println(i)
           end
       end

[271]: K = 75
```

Figure 41: Определние в каких строках число M=7 встречается ровно 2 раза

Выполнения задания для самостоятельной работы - 10

[271]:
```
K = 75
for i in 1:size(M,1)
    for u in i+1:size(M,1)
        if (sum(M[i,:]+M[u,:]) > K)
            println(i, " ", u)
        end
    end
end
```

```
1 2
1 3
1 4
1 5
1 6
2 3
2 4
2 5
2 6
3 4
3 5
3 6
4 5
4 6
5 6
```

Figure 42: Определние всех пар столбцов матрицы, сумма элементов которых больше K=75

11. Вычислили (fig. 43)

$$\sum_{i=1}^{20}\sum_{j=1}^{5}\frac{i^4}{(3+j)}$$

и

$$\sum_{i=1}^{20}\sum_{j=1}^{5}\frac{i^4}{(3+ij)}$$

Выполнения задания для самостоятельной работы - 11

[272]:
```
# 11

r1 = 0
for i in 1:20, j in 1:5
    r1 += i^4/(3+j)
end
r1
```

[272]: 639215.2833333334

[273]:
```
r2 = 0
for i in 1:20, j in 1:5
    r2 += i^4/(3+i*j)
end
r2
```

[273]: 89912.02146097136

Figure 43: вычисление выражений заданных в задании 11

Результаты выполнения лабораторной работы

Результаты выполнения лабораторной работы

- ознакомились с:
  - циклами for и while
  - условными операторами
  - тернарными операторами
  - функциями map() и broadcast()
  - способами написания своих функций
  - пакетом Colors
- с помощью полученных знаний решили задания для самостоятельной работы
- получили файл с лабораторной в формате ipynb, который может быть использован в качестве референса для последующих работ на языке Julia